



Title	ライシメーターによる融雪水の化学組成調査：乾性沈着・選択的溶出に関する基礎データ
Author(s)	佐藤, 冬樹; 榎本, 浩志; 芦谷, 大太郎; 笹, 賀一郎
Citation	北海道大学演習林試験年報, 14, 80-81
Issue Date	1996-09
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/73225">http://hdl.handle.net/2115/73225</a>
Type	bulletin (article)
File Information	1995_1B-9.pdf



[Instructions for use](#)

## I B-9 ライシメーターによる融雪水の化学組成調査

— 乾性沈着・選択的溶出に関する基礎データ —

天塩地方演習林 佐藤冬樹  
 榎本浩志  
 芦谷大太郎  
 雨龍地方演習林 笹賀一郎

### はじめに

寒冷積雪地域における降雪は、長期積雪として長期間地表に滞留し、春期融雪時に大量の融雪水として短期間に流域に流れ込む。そのため、降雪の酸性化は森林の物質循環や流域生態系に大きな影響を与えると考えられている。酸性積雪からの融雪水に含まれる化学成分については、北アメリカやヨーロッパの寒冷地域において重点的に研究がおこなわれ、融雪初期の融雪水中において溶存成分濃度の高まる選択的溶出現象 (preferential elution) が知られている。

北海道北部の森林地帯は、わが国でも代表的な寒冷積雪地帯であり、積雪は1 m以上に達し、酸性雪の降下も顕著であることはこれまでに報告してきた。また、積雪には降雪としての湿性沈着とともに大気中からの乾性沈着も含まれている。筆者等の観測結果では、当地域において新雪や積雪の化学的性質に対する乾性降下物の強い影響が予測されており (1)、乾性降下物の影響を定量的に評価する必要性も生じている。天塩地方演習林では、ライシメーターを使って長期積雪の継続期間中連続して融雪水の採取をおこない、融雪水に含まれる化学成分の濃度と溶出量を観測し、降雪による化学成分の降下量と比較をおこなっている。その結果、これまで報告されているような春期融雪初期の選択的溶出は  $H^+$  以外に認められず、その原因として乾性降下物の影響が考えられたのでここに紹介する。

### 1. 融雪期の化学成分の溶出

春期融雪水の pH は、融雪水発生直後の3月16日に3.98の最低値を記録し、次第に上昇して7日後に5.9にまで達し、以後酸性雨の基準値とされている pH5.6以下に低下することはほとんどなかった。春期融雪の場合、積雪からの酸性融雪水の発生は融雪開始後ほぼ1週間程度継続しただけであった。ただし、この期間中に溶出してきた  $H^+$  量は  $26.0 \text{ mol}_c/\text{ha}$  であり、春期融雪による  $H^+$  の溶出量 ( $45.0 \text{ mol}_c/\text{ha}$ ) の58%に相当していた。このことは、酸性積雪の流域への影響を検討する場合、短期間ながら融雪直後の1週間程度の河川水質が重要となることを示唆している。逆に、それ以降の融雪は水量は多くなるものの、流域の酸性化にはあまり寄与しないと考えられた。

図-1に、春期融雪の融雪水量と  $H^+$  およびアニオンの溶出量の関係を示した。なお、縦軸は各化学成分の全溶出量 ( $C_{\text{sum}}$ ) に対する溶出開始からの積算溶出量 ( $C_{\text{cum}}$ ) の比、横軸は全融雪水量 ( $V_{\text{sum}}$ ) に対する積算融雪水量 ( $V_{\text{cum}}$ ) の比である。  $H^+$  についてみると、融雪開始後約20%の水量で約80%の  $H^+$  が溶出し、明瞭な選択性が認められた。これに対し、アニオンは融雪水量の増加とほぼ1:1で溶出しており、  $H^+$  のような選択性は認められなかった。また、図示はしなかったが他のカチオンもアニオンと同様の溶出パターンを示し、選択性は認められなかった。

融雪時における化学成分の選択的溶出の原因として、雪結晶の形態変化の過程での化学物質の粒子表面への偏在化と、それに続く融雪水の浸透過程での溶かし込みによると考えられている。今回の観測でも  $H^+$  には明瞭な選択性が認められることから、今回の観測でも積雪内部においてこの過程が作用していると考えられる。しかし、他の成分でこの選択性が認められないことは、

それをマスクするような現象が積雪内部で起きていることが考えられる。表-1に、ライシメーターにより測定した各化学成分の溶出量と、降雪および降水による一冬季の湿性沈着量を示した。融雪水量および降水量はそれぞれ504mm、448mmであり、約10%の違いであった。これに対し、融雪で溶出した化学成分量と降雪や降水による湿性沈着量を比較すると、融雪による溶出量が著しく多い。そこで、融雪による溶出量と湿性沈着量との差を乾性沈着によるものと考えて表-1に示した。これより、融雪によって溶出した化学成分の30%以上が、乾性沈着によって積雪中にもたらされたという結果が得られた。特に、酸性沈着を考えるために重要な $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ の4種イオンについて、乾性沈着の寄与率は50%以上の高い割合となった。酸性沈着における乾性沈着の寄与はあまり高くないとされている。しかし、今回のライシメーターによる観測結果では、乾性沈着の寄与は無視できないと考えられた。これをもとに、図-1の結果を考察すると、観測地周辺に常時浮遊している乾性降下物の雪粒子表面への吸着が継続することにより、雪粒子内部でおこなわれた化学成分の偏在化がマスクされている可能性も考えられる。このことは、積雪や融雪水の化学組成に与える乾性降下物の影響が大きいことを示唆しており、今後、乾性降下物に関して正確な定量法も含めた研究が必要であろう。

## 引用文献

- (1) 佐藤冬樹・笹賀一郎・藤原滉一郎 (1996) : 北海道北部低地の新雪に含まれる化学成分の地域変動 - 選択的溶出と $\text{NH}_4^+$ 沈着の影響 - 北大演研報 53 投稿中

表-1 一冬季を通して積雪から溶出した化学成分量と湿性および乾性沈着量 (kmol<sub>c</sub>/ha)

区分	水量(mm)	H <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
溶出										
全融雪 <sup>1)</sup>	504	0.068	1.614	0.372	0.070	0.220	0.312	1.731	0.167	0.511
積雪下面融雪	54	0.023	0.163	0.046	0.007	0.037	0.046	0.180	0.033	0.088
春期融雪	450	0.045	1.452	0.326	0.063	0.183	0.266	1.551	0.134	0.423
沈着										
湿性沈着 <sup>2)</sup>	448	0.104	1.087	0.143	0.039	0.028	0.167	1.191	0.050	0.241
乾性沈着 <sup>3)</sup>	-	-0.036	0.527	0.229	0.031	0.192	0.145	0.540	0.117	0.270

1) 積雪下面融雪+春期融雪 (観測終了時における積雪中の化学成分量は春期融雪に含めた)

2) 降雪の水量と化学成分濃度より算出

3) 全融雪-湿性沈着

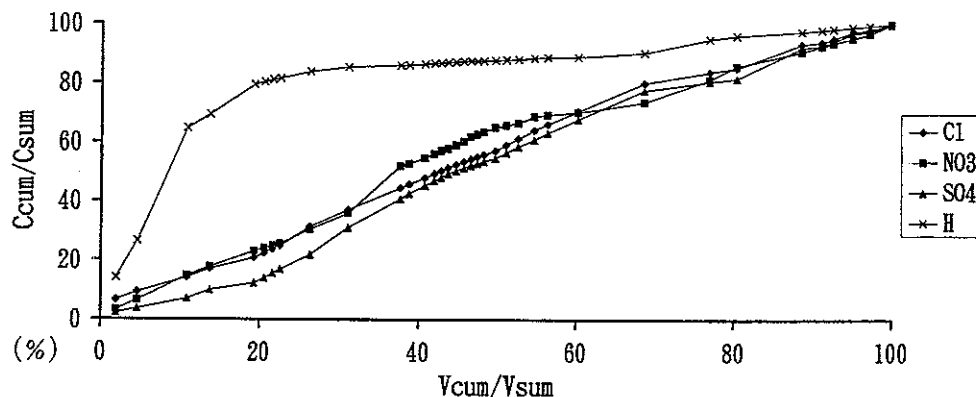


図-1 春期融雪水中における融雪水量とH<sup>+</sup>およびアニオンの溶出量との関係 (Csum:全溶出成分量、Ccum:積算溶出成分量、Vsum:全流出水量、Vcum:積算溶出水量)